

Geblockte Tuben bei Kindern

Rationaler und sicherer Einsatz

Markus Weiss • Andreas C. Gerber

Während der letzten 60 Jahre wurde der Einsatz geblockter Tuben bei Kindern <8 Jahren nicht empfohlen [1, 2]. Ausnahmen davon waren Kinder, bei welchen das Atemminutenvolumen auf konstanten Werten gehalten werden musste (Schädelhirntrauma; pulmonalerarterielle Hypertension) sowie Kinder, die sehr hohe Beatmungsdrücke benötigten. In den letzten 5 Jahren hat ein Wechsel in der klinischen Praxis stattgefunden [3–10]. Geblockte Tuben können heute bei Säuglingen und Kleinkindern gemäß offizieller Empfehlungen eingesetzt werden [11, 12] bzw. werden in speziellen Situationen gegenüber ungeblockten Tuben sogar bevorzugt [13]. Allerdings müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein und wichtige Regeln eingehalten werden, damit geblockte Tuben in Zukunft erfolgreich und sicher bei Kindern eingesetzt werden können.

Der historische Einsatz ungeblockter Tuben bei Kindern

Traditionelle Lehrmeinung Traditionellerweise wurden in den vergangenen Jahrzehnten ungeblockte Tuben bei Kindern <8 Lebensjahren eingesetzt, basierend auf der Lehrmeinung, dass der Ringknorpel die engste Stelle des Kehlkopfes sei und eine runde Struktur darstelle [1]. Wenn ein durch das Krikoid eingeführter Tubus bei 20–25 cmH₂O Inspirationsdruck sowohl noch eine kleine Luftleckage aufweise als auch eine suffiziente Beatmung ermögliche, so sei eine Blockmanschette unnötig (krikoidale Abdichtung) [2].

▶ Leider passt ein einzelner ungeblockter Tubus nur bei wenigen individuellen Patienten so ideal ins Krikoid, dass er beide Bedingungen erfüllt.

Ist das nicht der Fall, hat der Anästhesist die Wahl, einen ungeblockten Tubus mit einer exzessiven Leckage oder dann einen übergroßen ungeblockten Tubus zu akzeptieren [14].

Leckage Eine übermäßige Leckage führt zu

- ▶ unzuverlässiger Kapnometrie,
- ▶ unbrauchbarer Spirometrie,
- ▶ pulmonaler Aspiration,
- ▶ hohem Frischgas- und Anästhetikaverbrauch,

- ▶ Kontamination der Raumluft mit volatilen Anästhetika und
 - ▶ unzuverlässiger Ventilation und Oxygenation.
- Im Zweifel gewichtet der Intubierende eine sichere Ventilation und gute Oxygenation als vorrangig und wird sich deshalb für den Wechsel auf einen übergroßen Tubus entscheiden.

Der Einsatz übergroßer Tuben ist die Hauptursache für Kehlkopfschäden bei Kindern nach endotrachealer Intubation [14–17].

Ausgleich der Nachteile ungeblockter Tuben

Pharyngeales Abstopfen oder Tubuswechsel auf einen Tubus eines anderen Herstellers mit unterschiedlichem Außendurchmesser haben sich mit der Zeit als gängige Praktiken etabliert, um die Nachteile der ungeblockten Tuben wettzumachen. Wiederholte Tubuswechsel waren üblich, bis das Krikoid mit dem passenden Außendurchmesser intubiert (oder besser kalibriert) wurde. Verschiedene Formeln – beruhend auf ganz unterschiedlichen Körpermerkmalen (Alter, Gewicht, Länge, Durchmesser des kleinen Fingers, Breite des Nagelbetts des kleinen Fingers) – wurden propagiert, sind aber alle für den einzelnen Patienten unzuverlässig [18, 19].

▶ Die am häufigsten verwendete Altersformel ist in 20–30% der Patienten nicht zutreffend [9, 19].

Obwohl ungeblockte Tuben bei Kindern das Atemwegsmanagement erschweren und zu Komplikationen führen können, hatten die meisten Kinderanästhesisten diese Unzulänglichkeiten akzeptiert und den Einsatz geblockter Tuben bei Kindern <8 Jahren dogmatisch abgelehnt [14].

Ungeblockte Tuben bei Kindern stellen den Anästhesisten immer wieder vor das Dilemma, sich für eine übermäßige Leckage oder einen übergroßen Tubus zu entscheiden. Da Patienten primär sicher ventiliert und oxygeniert werden müssen, wird oft ein übergroßer Tubus gewählt.

Der rationale Einsatz geblockter Tuben bei Kindern

Neue anatomische Erkenntnisse Neueren anatomischen Untersuchungen zufolge ist das Krikoid nicht die engste Stelle des kindlichen Luftweges [20, 21]. Weiter ist das Krikoidinnenlumen auch nicht zirkulär, sondern ellipsoid [22].

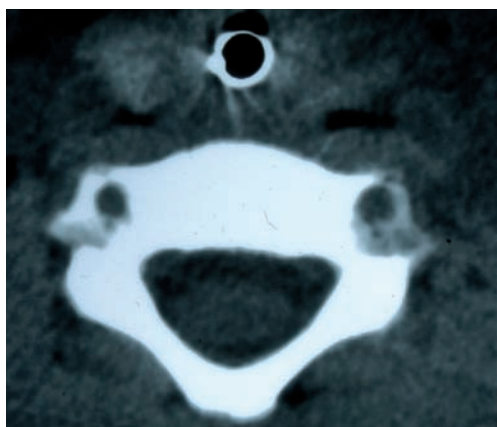
► Aufgrund seines gebogenen Verlaufs über Mund/Nase in den Larynx übt ein ungeblockter Tubus einen erheblichen Druck auf die dorsolateralen Krikoidanteile aus, wenn er das Krikoid einigermaßen abdichten soll.

Die Leckage bei einem Inspirationsdruck von 20–25 cmH₂O resultiert aus einer Lücke im anterioren Krikoid, lässt aber keine Aussage über den Druck auf die Mukosa im dorsolateralen Bereich des Krikoids zu (krikoidales Abdichten ◊ Abb. 1a). Weiter haben neueste Untersuchungen mittels Magnetresonanztomografie gezeigt, dass altersentsprechend gewählte ungeblockte Tubusgrößen im Vergleich zum Krikoidinnendurchmesser bei Kindern grundsätzlich zu groß sind [23].

Konsequenz: tracheales Abdichten Basierend auf diesen neuesten Erkenntnissen ist die logische Konsequenz, auch bei Säuglingen und Kleinkindern einen dünneren Tubus durch den Kehlkopf zu schieben und die Trachea mittels einer Blockmanschette abzudichten.

► Die Abdichtung des Atemwegs erfolgt somit nicht mehr im Krikoid, sondern in der Trachea mittels einer Blockmanschette mit kontrolliertem Druck von maximal 20 cmH₂O (tracheales Abdichten ◊ Abb. 1b) [24].

Beim trachealen Abdichten besteht im Krikoid ein größeres Leck (Leckage in 75% der Patienten <10 cmH₂O Inspirationsdruck) [24]. Der Dichtungsdruck auf die tracheale Schleimhaut ist jederzeit genau kontrollierbar und der Cuffdruck liegt bei modernen geblockten Kindertuben in 75% der Fälle bei <10 cmH₂O [9, 24]. Nach obigen Überlegungen kann bei geblockten Tuben grundsätzlich ein dünnerer Tubus verwendet werden und die Blockmanschette einen breiteren Bereich von Tracheadurchmessern und Formen abdecken.



Bildnachweis: Markus Weiss

Geprüfte Vorteile geblockter gegenüber ungeblockter Tuben bei Kindern

- verminderte Tubuswechselrate [3, 9, 24, 25]
- dichter Atemweg ohne den Einsatz übergroßer Tuben [9, 24, 25]
- verlässliche Kapnometrie und Spirometrie [27]
- verbesserte Ventilation und Oxygenation [28]
- verminderte Belastung der Raumluft mit Anästhesiegasen [3]
- verminderter Frischgasverbrauch [3, 29]
- verminderte pulmonale Aspiration [30, 31]

Tab. 1

Mit geblockten Tuben ist eine zu beinahe 100% korrekte initiale Tubuswahl möglich [9, 24, 25].

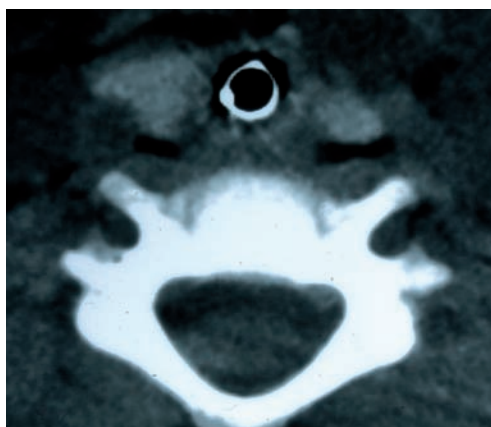
► Dies ist insbesondere im Rettungsdienst, in kritischen Situationen und beim schwierigen Atemweg von entscheidendem Vorteil [26]. Die Vorteile des trachealen Abdichtens gegenüber dem krikoidalen Abdichten sind in ◊ Tab. 1 aufgelistet [3, 9, 24, 25, 27–31].

Moderne geblockte Tuben haben gegenüber ungeblockten Tuben bei Kindern entscheidende Vorteile und sind die Grundlage eines modernen, sicheren Atemwegsmanagements bei Kindern:

- 98–100% initiale Treffsicherheit bei der Tubusgrößenwahl
- 100% zuverlässige Abdichtung der Trachea bei 20 cmH₂O Cuffdruck
- reduzierter Druck innerhalb des Kehlkopfes
- kontrollierter Druck auf die Trachealschleimhaut

Nachteile der geblockten Tuben Als Nachteile der geblockten Tuben werden diskutiert:

- ihr höherer Preis
 - ihr kleinerer Innendurchmesser (ID)
 - die Notwendigkeit der Cuffdruckmessung [14]
- Gecuffte Tuben sind in der Tat teurer als ungeblockte Tuben. Jedoch kompensieren Einsparungen an Ärger, Verzögerungen, Tubuswechsel und Komplikationen mit ungeblockten Tuben sowie der verminderte Frischgas- und Anästhetikverbrauch die Mehrkosten nach relativ kurzer Zeit [29]. Tuben mit kleinerem ID



Bildnachweis: Markus Weiss

Abb. 1a Zu sehen ist das krikoidale Abdichten mit einem ungeblockten Tubus im Ringknorpel. Die Luftleckage im Krikoid entsteht im anterioren Teil und lässt keine Rückschlüsse auf die Druckbelastung in den dorsolateralen Bereich zu. **Abb. 1b** Das Bild zeigt einen im Außendurchmesser dünneren geblockten Tubus im Atemweg mit zirkumferentieller Luftleckage. Die Abdichtung des Atemwegs erfolgt distal, in der Trachea.



Abb. 2 Unterschiedliche Ausgestaltung geblockter Tuben der Größen ID 4 mm.

- ▶ haben einen höheren Strömungswiderstand,
- ▶ werden theoretisch eher mit Sekret verstopft und
- ▶ knicken leichter als größere.

Im Zeitalter moderner Respiratoren stellen die leicht erhöhten Atemwegswiderstände bei der Beatmung oder unterstützten Spontanatmung von Kindern kaum mehr Probleme dar und viele Intensivstationen setzen heute bereits ab dem Neugeborenenalter geblockte Tuben ein. Sekretobstruktion und Knicktendenz sind in der Praxis ohne weiteres vermeidbar bzw. kontrollierbar.

- ▶ Die Kosten für die manuelle und automatische Cuffdruckmessung sind vernachlässigbar, verglichen mit den Kosten einer üblichen Rettungsdienst-, Intensiv- oder Anästhesieausrüstung.

Zukünftige im Pilotballon integrierte Cuffdruckanzeiger oder -regler mögen diesbezüglich eine Vereinfachung bringen.

Verursachen geblockte Tuben Larynxschäden bei Kindern?

Atemwegsschäden durch Tuben Grundsätzlich können sowohl geblockte als auch ungeblockte Tuben bei unsachgemäßer Anwendung Atemwegsschäden verursachen.

- ▶ Lange Zeit wurden ohne wissenschaftliche Grundlage geblockte Tuben bei Kindern mit vermehrten Atemwegsschäden gleichgesetzt.

So wurde der Post-Intubationsstridor von französischen Anästhesisten als Hauptgrund genannt, keine gecufften Tuben bei Kindern zu verwenden [32].

Studienlage Nach der Meilenstein-Publikation von Khine im Jahre 1997 über den unproblematischen und vorteilhaften Einsatz geblockter Sheridan-Tuben bei Säuglingen und Kindern [3] hat Holzki eine Zunahme von Atemwegsschäden durch den Einsatz geblockter Tuben beschrieben.

- ▶ Er machte dabei zu Recht auch auf das unzweckmäßige Design geblockter Rüschtuben für Kinder aufmerksam und warnte vor deren Einsatz im Kindesalter [33].

Eine systematische Analyse 11 unterschiedlicher Reihen geblockter Kindertuben in den Jahren 2003/2004 zeigte beträchtliche Unzulänglichkeiten in der Ausgestaltung geblockter Kindertuben [34–40]. Insbesondere existierte damals bei keiner der 11 Tubuslinien ein Hochvolumen-Niederdruck-Cuff (HVLP-Cuff) bis zur Tubusgröße ID 4,5 mm.

- ▶ Die Manschetten waren oft zu lang und/oder die Manschette zu wenig distal platziert, sodass die Manschette entweder im Kehlkopf oder umgekehrt die Tubusspitze endobronchial zu liegen kam.

Intubationstiefenmarkierungen fehlten oder waren inadäquat gesetzt. Einige geblockte Tuben wiesen einen Außendurchmesser des Tubus auf, welcher bedeutend größer war als der Tubusaußendurchmesser des entsprechenden ungeblockten Tubus (▶ Tab. 3).

Post-Extubationsstridor Alle kontrollierten Studien inklusive der größten randomisiert kontrollierten Multizenterstudie haben bis heute keine Unterschiede in der Inzidenz von Post-Extubationsstridor gefunden [3, 9, 24]. Auch in der Kinderintensivpflege hat sich das bestätigt, obwohl in diesen Arbeiten die Cuffdrücke nicht kontrolliert waren und unterschiedliche Tubusprodukte angewendet wurden [41]. Ob Stridor ein genügender wissenschaftlicher Surrogatparameter für Atemwegsschäden ist, wird angezweifelt [42, 43].

- ▶ Erste Resultate endoskopischer Studien nach Kurzzeitintubationen mit gecufften Tuben zeigen keine durch die Blockmanschette verursachte Atemwegsschäden (Daten noch unpubliziert).

Die aktuelle Evidenzlage belegt, dass die Kurzzeitanwendung geblockter Tuben in der Kinderanästhesie bei korrekter Anwendung und geeignetem Material sicher ist [2, 4, 5, 9, 24].

Atemwegsmorbidität Die klinischen Erfahrungen diverser internationaler Zentren mit geblockten Tuben für die Langzeitintubation auf Intensivstationen haben bislang keine vermehrte Atem-

Tab. 2 (oben) Daten aus [14].

Tab. 3 (unten)

Diskutierte Nachteile geblockter Tuben bei Kindern

- ▶ höherer Preis verglichen mit dem ungeblockten Tubus
- ▶ höhere Knickgefahr verglichen mit dem altersentsprechend größer gewählten ungeblockten Tubus
- ▶ kleinerer Innendurchmesser im Vergleich zum altersentsprechend größer gewählten ungeblockten Tubus
- ▶ Notwendigkeit der Cuffdruckkontrolle

Innen- und Außendurchmesser unterschiedlicher Tubusmarken und -typen (Herstellerangaben)

Innendurchmesser (mm)	Außendurchmesser (mm)		Außendurchmesser (mm)	
	Rüsch RüscheLit® Super Safety Clear		Sheridan® Tracheal Tube	
	ungecufft	gecufft	ungecufft	gecufft
2,5	3,3	4	3,6	–
3	4	5	4,2	4,2
3,5	4,7	5,3	4,9	4,9
4	5,3	5,9	5,5	5,5
4,5	6	6,3	6,2	6,2
5	6,7	6,7	6,8	6,8

wegsmorbidität gezeigt [41]. Eine internationale Studie mit endoskopischer Evaluation von Kindern nach Langzeitintubation mit gecufften oder ungecufften Tuben wurde 2011 gestartet und dauert noch bis Ende 2013 an.

Die den gecufften Tuben angelasteten Atemwegsschäden bei Kindern sind hauptsächlich auf den Einsatz zu dicker bzw. herstellungsbedingt überdimensionierter geblockter Trachealtuben (ungeeignetes Material) sowie auf fehlende Cuffdruckkontrolle (unkorrekte Anwendung) zurückzuführen.

Vorraussetzungen und Regeln beim Einsatz geblockter Tuben bei Kindern

Bedingungen Grundsätzlich ist der Einsatz geblockter Tuben bei Säuglingen, Kleinkindern und Vorschulkindern vorteilhaft und ohne zusätzliche Gefahren, vorausgesetzt die folgenden Bedingungen und Regeln sind erfüllt bzw. werden eingehalten:

- ▶ Wahl eines anatomisch korrekt und technisch richtig konstruierten Kindertubus mit Blockmanschette
- ▶ Vorhandensein einer geprüften Tubusgrößenwahlempfehlung
- ▶ Überprüfung auf Luftleckage nach Intubation bei ungeblockter Manschette
- ▶ Manschettendruckkontrolle

Übermäßig geblockte Manschetten und inadäquat gebaute Tuben mit Manschette verursachen gleiche Schäden wie übergroße ungeblockte Tuben. Daher sollen geblockte Tuben nur dann angewendet werden, wenn man bereit ist, diese Bedingungen zu erfüllen und die Regeln einzuhalten. Eine unsorgfältige Anwendung geblockter Tuben ist definitiv nicht ratsam!

Korrekt konstruierter Kindertubus mit Blockmanschette

Verfügbare Tuben Trotz verschiedener Publikationen mit Hinweisen auf Unzulänglichkeiten und Verbesserungsvorschlägen bei der Ausgestaltung geblockter Tuben für Kinder [34–40], haben die großen Hersteller von Kindertuben bisher keinen Änderungen angebracht.

- ▶ Viele der angebotenen geblockten Kindertuben sind „down-scaled“ Erwachsenentuben ohne rationalen Zusammenhang zur kindlichen Atemwegsanatomie.

Verwertbare wissenschaftliche Daten bestehen bisher lediglich zu 2 Produkten (Sheridan, Microcuff) [3, 9, 24, 25, 29, 33–51]. Ein guter Kindertubus mit Blockmanschette sollte alle in [Tab. 4](#)

Charakteristika eines idealen geblockten Tubus für Kinder

- ▶ zirkuläre, anatomisch basierte Intubationstiefenmarkierung
- ▶ subglottisch cuff-freier Tubusschaft
- ▶ kurzer, distal platzierter Hochvolumen-Niederdruck-Cuff
- ▶ dünne, stabile Cuffmembran mit optimierten Dichtungseigenschaften
- ▶ evidenzbasierte und klinisch geprüfte Tubusgrößenempfehlung
- ▶ optimiertes ID/OD-Verhältnis des Tubusschafts
- ▶ optimierte Weichheit des Tubusschafts bei minimierter Knickbarkeit
- ▶ Tubuspackung mit klinisch relevanten Informationen
- ▶ Angebot eines Cuffdruckmanometers, -begrenzers oder -reglers

Tab. 4 Daten aus [44].

genannten Forderungen erfüllen. Allein der Microcuff-Kindertubus erfüllt derzeit weitgehend die wesentlichsten Forderungen [44].

- ▶ Es ist zu hoffen, dass in der Zukunft weitere geeignete Tuben zu einem erschwinglichen Preis auf dem Markt angeboten werden.

Wahl des Tubus Bei der Wahl eines kindergerechten Tubus mit Blockmanschette soll auf folgende wesentliche Merkmale geachtet werden [44]:

- ▶ anatomisch orientierte Tubustiefenmarkierung
- ▶ kurzstreckiger, distal platzierter HVLP-Cuff
- ▶ subglottisch cuff-freier Tubusschaft

Mit der Entwicklung des Microcuff-Kindertubus [44] wurde 2004 erstmals ein anatomisch orientierter geblockter Tubus mit einer ultradünnen, sehr gut dichtenden Cuffmembran [52] für die Kinderanästhesie auf den Markt gebracht, der sich zunehmend – trotz seines hohen Preises – in der kinderanästhesiologischen und kinderintensivmedizinischen Praxis durchsetzt.

Geprüfte Tubusgrößenwahlempfehlung

Wichtig: Außendurchmesser Tuben mit Blockmanschette können ab einem Körpergewicht von 3 kg eingesetzt werden (ID 3 mm/OD 4,1–4,3). Brauchbare kleinere geblockte Tuben (ID 2,5 mm) gibt es momentan nicht. Es ist üblich, obwohl unlogisch, Tubusgrößen gemäß dem normierten Innendurchmesser auszuwählen [53, 54].

- ▶ Leider variieren die Außendurchmesser von Tuben identischer ID-Größe verschiedener Hersteller und sogar zwischen geblockten und ungeblockten Tuben beim selben Hersteller beträchtlich.

Entsprechend ist dann die Tubusgrößenwahl nach ID nicht für alle Tuben zutreffend.

Um Tubuswechselraten und Atemwegsschäden durch zu große bzw. überdimensionierte Tuben zu vermeiden, muss vom Hersteller für seine Tubulinie entsprechend den Außendurchmessern eine geprüfte Tubusgrößenempfehlung gefordert werden [24, 50].

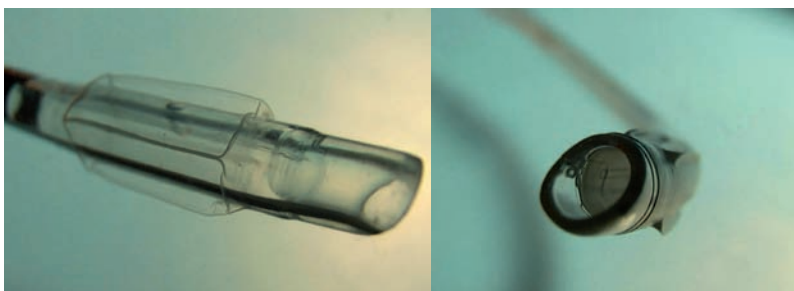


Abb. 3a (links) Unterdruck in der Blockmanschette führt zu scharfen, harten und potenziell schädigenden Faltenbildungen der Blockmanschette.

Abb. 3b (rechts) Soll ausnahmsweise ein blockbarer Tubus ungeblockt bleiben, so soll mit einer stempellosen Spritze am Pilotballon kontinuierlich Druckausgleich mit der Umgebung hergestellt werden.



Luftleckage



Bestimmung einer Leckage Die Dimensionen von Glottis und Krikoid sind bei der direkten Laryngoskopie kleiner Kinder nur sehr ungenau abschätzbar.

- ▶ Die einzige praktische Maßnahme, welche einen Rückschluss darüber zulässt, dass der Tubus für diesen Patienten nicht zu groß ist, ist die Bestimmung einer deutlichen Luftleckage bei 20 cmH₂O Inspirationsdruck und bei vollständig entlüfteter Manschette.

Meist (ca. 75% der Fälle) ist eine Leckage bereits bei Inspirationsdrücken von weniger als <10 cmH₂O zu detektieren [24].

- ▶ Kann jedoch keine Luftleckage bei 20 cmH₂O Inspirationsdruck etabliert werden [17], so muss der geblockte Tubus gegen den nächstkleineren oder der 3 mm-ID-geblockte Tubus gegen einen ungecufften 3 mm-ID-Tubus ausgetauscht werden.

Cuffdruck-Management



Grenzwert für Cuffdrücke Bei geblockten Tuben für Kinder muss sowohl Überdruck wie auch Unterdruck in der Blockmanschette vermieden werden.

- ▶ Bei Kindern werden Cuffdrücke ≤ 20 cmH₂O toleriert [9, 11].

Wissenschaftliche Untersuchungen dazu gibt es nicht – außer, dass mit dieser Grenzziehung klinisch wie auch endoskopisch bisher keine trachealen Schäden nachgewiesen werden konnten.

Die verglichen mit Erwachsenen niedrigere obere Cuffdruckbegrenzung erklärt sich durch die auch wesentlich niedrigeren mittleren arteriellen Blutdruckwerte und damit reduzierten mukosalen Perfusionsdrücke von Kindern [54]. Das Volumen der Blockmanschetten geblockter Kindertuben ist klein, die Distanz zwischen Tubusschaft und Trachealwand ebenso.

- ▶ Bereits kleine Volumina von Luft können rasch zu exzessiven Cuffdrücken führen [56].

Entsprechend soll mit einer kleinen Spritze vorsichtig wenig Luft appliziert werden, bis die Leckage unter Beatmung verschwindet, und anschließend muss der Cuffdruck überprüft und auf maximal 20 cm H₂O eingestellt werden.

Cuffdruckmanometer Verschiedene Studien haben gezeigt, dass der Cuffdruck durch Palpieren des Cuffpilotballons nicht zuverlässig abgeschätzt werden kann, d. h. oft unterschätzt wird [57–59].

Entsprechend müssen beim Einsatz geblockter Tuben bei Kindern immer manuelle oder automatische Cuffdruckmanometer bzw. -regler zum Einsatz kommen.

Umgekehrt können negative Cuffdrücke zu harten, scharfen Faltenbildungen der Blockmanschette führen – mit potenzieller direkter Traumatisierung der Trachealschleimhaut (◊ Abb. 3 a).

- ▶ Wenn ein Tubus mit Blockmanschette ausnahmsweise nicht geblockt wird, so soll deshalb eine Spritze ohne Stempel im Pilotballonventil einen kontinuierlichen Druckausgleich mit der Umgebung herstellen (◊ Abb. 3 b).

Fazit Zu Unrecht waren blockbare Tuben bei kleinen Kindern in der Vergangenheit verpönt und ohne wissenschaftliche Grundlage wurde ihnen Traumatisierung des Larynx angelastet. Unter der Voraussetzung, dass geeignete Tuben korrekt angewendet werden, können auch Säuglinge und Kleinkinder von den unbestrittenen Vorteilen der Tuben mit Blockmanschette profitieren. ◀



Prof. Dr. med. Markus Weiss ist Chefarzt der Anästhesieabteilung der Universitäts-Kinderkliniken Zürich und Extraordinarius für Kinderanästhesiologie an der Universität Zürich. Seine Forschungsschwerpunkte widmen sich dem Atemwegsmanagement sowie der Infusionstechnologie in der Kinderanästhesie und Intensivmedizin.

E-Mail: markus.weiss@kispi.uzh.ch



Klinischer Dozent Dr. med. Andreas C. Gerber ist stellvertretender Chefarzt der Anästhesieabteilung der Universitäts-Kinderkliniken Zürich. Seine Forschungsschwerpunkte sind Atemwegsmanagement und Regionalanästhesie in der Kinderanästhesie. E-Mail: andreas.gerber@kispi.uzh.ch

Kernaussagen

- ▶ Tuben mit Blockmanschetten sind bei Säuglingen, Kleinkindern und Kindern sicher und vorteilhaft bei korrekter Anwendung geeigneter Tubusprodukte.
- ▶ Geblockte Tuben können gemäß aktueller Evidenzlage sicher und ohne Atemwegsschäden bei Säuglingen, Kleinkindern und Vorschulkindern für Kurzzeitintubationen eingesetzt werden, wenn die entsprechenden Voraussetzungen und Regeln vorhanden sind bzw. eingehalten werden.
- ▶ Voraussetzungen für den Einsatz geblockter Tuben sind:
 - ▷ adäquat ausgestalteter Kindertubus mit Blockmanschette
 - ▷ überprüfte Tubusgrößenwahlempfehlung des Herstellers
 - ▷ Cuffdruckkontrolle
- ▶ Ein adäquat ausgestalteter geblockter Tubus für Kinder umfasst:
 - ▷ anatomisch orientierte Tubustiefenmarkierung
 - ▷ kurzstreckiger, distal platzierter HVLP-Cuff
 - ▷ subglottisch cuff-freier Tubusschaft
- ▶ Regeln für den sicheren Einsatz geblockter Tuben bei Kindern sind:
 - ▷ Sicherstellung einer deutlichen Luftleckage bis ≤ 20 cm H₂O Inspirationsdruck im ungeblockten Zustand
 - ▷ Cuffdruckbegrenzung bis maximal 20 cm H₂O Cuffdruck
 - ▷ Wenn die Manschette ausnahmsweise nicht geblockt ist, soll sie zur Umgebung offen sein (kein Unterdruck)
- ▶ Atemwegsschäden bei Kindern im Zusammenhang mit geblockten Tuben sind hauptsächlich auf übergroße, überdimensionierte geblockte Tuben oder auf Überblähung der Blockmanschette zurückzuführen.
- ▶ Können Voraussetzungen und Regeln für den sicheren Einsatz eines geblockten Tubus beim Kind nicht gewährleistet oder eingehalten werden, so sollen weiter ungeblockte Tuben zum Einsatz kommen und auf die Vorteile des geblockten Tubus beim Kind zwangsläufig verzichtet werden.

Literatur online

Das vollständige Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie im Internet:

Abonnenten und **Nichtabonnenten** können unter „www.thieme-connect.de/ejournals“ die Seite der AINS aufrufen und beim jeweiligen Artikel auf „Ergänzendes Material“ klicken – hier ist die Literatur für alle frei zugänglich.

Abonnenten können alternativ über ihren persönlichen Zugang an das Literaturverzeichnis gelangen. Wie das funktioniert, lesen Sie unter: <http://www.thieme-connect.de/ejournals/help#SoRegistrieren>

Interessenkonflikt Professor Markus Weiss und KD Dr. Andreas Gerber waren bei der Entwicklung des Microcuff-Kindertubus mitbeteiligt. Aus der Entwicklung des MC PET sind keine persönlichen Verträge oder Einkünfte hervorgegangen, abgesehen von einem Forschungsgrant 2005. Dr. Andreas Gerber war medizinischer Berater für Kimberly Clark Cooperation (KCC), Atlanta, USA von 2007–2011.

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1310411>

Literaturverzeichnis

- 1 Fisher DM, Anesthesia equipment for pediatrics. In: Gregory GA, Hrsg. *Pediatric anesthesia*. New York: Churchill Livingstone 2001: 214–216
- 2 Eckenhoff JE. Some anatomic considerations of the infant larynx influencing endotracheal anesthesia. *Anesthesiology* 1951; 12: 401–410
- 3 Khine HH et al. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology* 1997; 86: 627–631
- 4 Murat I. Cuffed tubes in children: a 3-year experience in a single institution. *Paediatr Anaesth* 2001; 11: 748–749
- 5 Gerber AC, Weiss M. Gecuffte Tuben in der Kinderanästhesie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2004; 39: 365–367
- 6 Fine GF, Borland LM. The future of the cuffed endotracheal tube. *Paediatr Anaesth* 2004; 14: 38–42
- 7 Weiss M, Gerber AC. Cuffed tracheal tubes in children – things have changed. *Paediatr Anaesth* 2006; 16: 1005–1007
- 8 Golden S. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in children: a review. *News Letter of the American Society for Paediatr Anesth* 2006; 19: 10–12
- 9 Weiss M et al. European Paediatric Endotracheal Intubation Study Group. Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. *Br J Anaesth* 2009; 103: 867–873
- 10 Lönnqvist PA. Cuffed or uncuffed tracheal tubes during anaesthesia in infants and small children: time to put the eternal discussion to rest? *Br J Anaesth* 2009; 103: 783–785
- 11 American Heart Association. Part 12. *Pediatric Advanced Life Support*. *Circulation* 2005; 112: 167–187
- 12 The international Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Consensus science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: *Pediatric Basic and Advanced Life Support*. *Pediatrics* 2005; 117: e955–977
- 13 Sheridan RL. Uncuffed endotracheal tracheal tubes should not be used in seriously burned children. *Ped Crit Care Med* 2006; 7: 258–259
- 14 James I. Cuffed tubes in children. *Paediatr Anaesth* 2001; 11: 259–263
- 15 Holzki J. Laryngeal damage from tracheal intubation. *Paediatr Anaesth* 1997; 7: 435–437
- 16 Holzki J. Die Gefährdung des Kehlkopfes durch Intubation im frühen Kindesalter. *Dtsch Arztebl* 1993; 90B: 1131–1134
- 17 Suominen P et al. Optimally fitted tracheal tubes decrease the probability of postextubation adverse events in children undergoing general anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2006; 16: 641–647
- 18 Eck JB, De Lisle Dear G, Phillips-Bute BG, Ginsberg B. Prediction of tracheal tube size in children using multiple variables. *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 495–498